

УДК 666.973.6

В.Л.ЧЕРНЯВСКИЙ, д-р техн. наук, Б.Ф.ТЕРЕХОВ, канд. техн. наук,
Р.Ю.ЧУБУКИН

Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОДНОСТАДИЙНОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ АКТИВИРОВАННЫХ ПАРОРАЗОГРЕТЫХ ПЕНОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Излагаются теоретические основы и рассматриваются схемы оборудования для одностадийного приготовления пенобетонной смеси. Приводятся результаты экспериментальных исследований, подтверждающие основные теоретические положения.

Пенобетон неавтоклавного твердения зарекомендовал себя как эффективный строительный материал для ограждающих конструкций. Он оптимально сочетает теплоизоляционные и прочностные характеристики. В строительстве пенобетон, как правило, используется в виде блоков, из которых изготавливают ограждающие конструкции.

Расширение номенклатуры продукции из пенобетона является важной научной и практической задачей. Целью наших исследований стало теоретическое обоснование процессов гомогенизации пенобетонных смесей при одностадийном приготовлении (совместная гомогенизация раствора пеноконцентрата, вяжущего, заполнителя, воды).

Учитывая важность использования пенобетона как строительного материала, в Украине и странах СНГ повысился интерес исследователей к указанной проблеме. Среди исследований последних лет особо следует отметить работы И.М.Постернака и А.И.Костюк [1], направленные на изучение зависимости свойств пенобетона от его структуры, Ю.Л.Ямова [2], исследовавшего пенобетоны, производимые по методу сухой минерализации, А.Н.Юндина [3], где рассматриваются пенобетоны одностадийного приготовления.

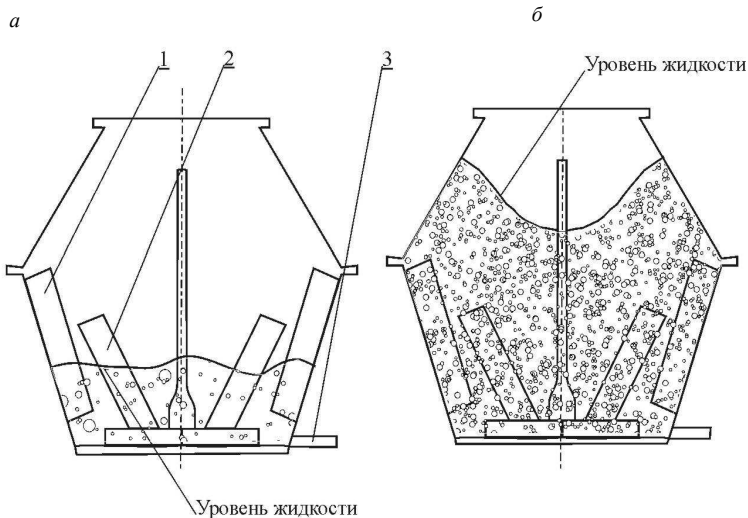
Несмотря на значительные успехи в изучении структуры и свойств пенобетона неавтоклавного твердения, недостаточно решенными остаются задачи повышения прочности на сжатие при сохранении соответствующей плотности, сокращения сроков твердения, минимализация расхода пенообразователя при повышенных пенообразующих свойствах смеси.

Предметом настоящих исследований являются процессы одностадийного приготовления пенобетонных смесей в условиях интенсивной механической активации (угловая скорость ротора $50-125 \text{ с}^{-1}$) при повышенных температурах ($30-50 \text{ }^{\circ}\text{C}$).

Для решения поставленных задач были исследованы процессы

приготовления пенобетонных смесей в условиях турбулентного перемешивания с принудительной подачей теплоносителя в смеситель. Выбор именно такой схемы перемешивания способствует интенсивному воздухововлечению и гомогенизации пенобетонной смеси, стабилизировать качество реологических параметров, а также снизить расход пенообразователя по сравнению с известными результатами.

Конструктивная схема смесителя представлена на рисунке*. Смеситель состоит из следующих конструктивных элементов: многогранного корпуса с отражателями 1, ротора 2, патрубка для подачи теплоносителя (пара) 3. Согласно этой конструктивной схеме изготавливали лабораторное и промышленное оборудование для приготовления пенобетона различной плотности.



Конструктивная схема и работа пенобетоносмесителя:

а – в начальный период перемешивания; *б* – в конечный период перемешивания.

В отличие от существующих бетоносмесителей, работа которых сводится к гомогенизации компонентов смеси, работа рассматриваемого смесителя является сложным многоступенчатым процессом. После загрузки составляющих компонентов в емкость смесителя и подачи смеси пара со сжатым воздухом проводится интенсивное турбулентное перемешивание, сопровождающееся воздухововлечением.

* На рассматриваемый смеситель подана заявка № а 200506837, приоритет 23.11.2005 “Многогранный турбулентный пенобетоносмеситель”.

Энергия теплоносителя расходуется: на пластификацию цементно-песчаной массы, на интенсификацию перемещения массы в вертикальной плоскости, на разогрев металлических конструкций смесителя. В этот же период происходит интенсивная активация смеси, сопровождающаяся образованием коллоидных частиц, обнажением непрореагировавшей поверхности цементных зерен.

С течением времени смесь интенсивно насыщается воздухом, увеличиваясь в объеме и заполняя всю рабочую емкость смесителя. После заполнения рабочего объема процесс перемешивания напоминает классический процесс перемешивания жидкости в роторном смесителе, детально описанный Ф.Стренком [4]. Поведение гомогенизируемой жидкости описывается с помощью критериев Рейнольдса (Re), характеризующего турбулентное движение, и Фруда (Fr), характеризующего вихревое движение:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\eta}; \quad (1)$$

$$Fr = 100 \frac{\omega^2 \cdot d}{g}, \quad (2)$$

где v – линейная скорость потока; d – диаметр потока; ω – угловая скорость потока; η – вязкость перемешиваемой смеси; g – ускорение свободного падения.

Учитывая, что $v = 10 \omega \pi d$, логично предположить, что с увеличением частоты вращения ротора 2 усиливается преобладание вихревых процессов над турбулентными и рост центральной воронки (рисунков).

Эти явления приводят к уменьшению пенообразования в смеси с ростом частоты вращения ротора и усилению роли процессов разрушения пены за счет нарастания центробежной силы и насосного эффекта вихревой зоны. В результате совместного действия этих факторов из смеси, при ее прохождении через вихревую центральную воронку, удаляется воздух и плотность смеси увеличивается. С ростом частоты вращения ротора увеличивается скорость движения смеси как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости, а следовательно, усиливается гомогенизация смеси. Таким образом, можно предположить существование оптимумов частот вращения ротора для пенобетонных смесей различной плотности. Решение этой задачи является целью дальнейших экспериментальных исследований.

Проведенные испытания с использованием многогранного турбу-

лентного смесителя подтвердили гипотезу о динамическом характере вспенивания пенобетонной смеси. Во время испытаний готовили пенобетонные смеси, разогретые до температуры 40 ± 5 °С, из которых формовали образцы. Образцы твердели в течение трех суток в термоизолированной форме, а затем находились в естественных условиях. В результате испытаний были получены серии стандартных образцов-кубиков марок D 600, D 800, D 1000 в возрасте 28 суток согласно ДСТУ Б.В.2.7-45-96.

Определение основных физико-механических характеристик пенобетона в возрасте 28 суток показало, что прирост прочности образцов составил 7-11% по сравнению с ДСТУ, указанным выше.

Исследования позволили определить сложный динамический характер движения смеси, сочетающий ее турбулентное и вихревое движения. Проведенные теоретические исследования процессов одностадийного перемешивания пенобетонных смесей позволили разработать конструктивные схемы высокоэффективного оборудования для приготовления пенобетонных смесей различной плотности.

1.Постернак И.М., Костюк А.И., Постернак А.П., Постернак С.А. Конструктивно-теплоизоляционный неавтоклавный пенобетон в конструкциях и изделиях // Вісник Донбаської державної академії будівництва та архітектури: Матеріали III Міжнародн. наук. конф. студентів, аспірантів і молодих вчених. Вип.3 (45). – Макіївка, 2004. – С.89-92.

2.Ямов Ю.Л. Получение неавтоклавного пенобетона по методу сухой минерализации // Проблемы современного машиностроения. Вып.8. Ч.1. – Днепропетровск, 1999. – С.196-197.

3.Юндин А.Н. О методике проектирования состава неавтоклавного пенобетона с одностадийным приготовлением. – Новосибирск. – 2001. – №7. – С.21-26.

4.Стренк Ф. Перемешивание и аппараты с мешалками. – Л.: Химия, 1975. – 384 с.

Получено 16.05.2006

УДК 645.393

К.В.ЧЕРКАСОВ

ООО «Азотстрой», г.Северодонецк

В.И.БАБУШКИН, д-р техн. наук,

И.Э.КАЗИМАГОМЕДОВ, Т.А.КОСТЮК, кандидаты техн. наук

Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры

ОЦЕНКА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГИПСОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Рассматриваются сравнительные результаты экспериментальных исследований по определению коэффициента теплопроводности гипсобетонов и их составляющих с целью обоснования наиболее эффективного их применения в конструкциях.